

WATER LEAKAGE MONITOR FOR HOME USAGE

Martin Radvanský

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xradva01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Radvanský

E-mail: martin.radvansky@vsb.cz

Abstract: Water can cause significant damage to the house and can not be avoided if the owner does not know the problem in time. This article describes a universal device with wireless sensors, designed to monitor water leakage in the house with ability to inform the owner about this particular problem.

Keywords: Water leakage monitor, IQRF, Battery operated sensor, Raspberry Pi

1 ÚVOD

Neočekávaný únik vody v domácnosti znamená často nemalé náklady na odstranění vzniklých škod. I když jsme pojištěni, mohou způsobené škody znamenat významnou ztrátu času, případně i sousedské spory. Proto je výhodnější těmto situacím předcházet a zabezpečit domácnost tak, aby v případě náhlého úniku vody byl majitel neodkladně informován o vzniklém problému s možností, co nejrychleji zasáhnout. Cílem tohoto článku je představit návrh zařízení pro vzdálené monitorování úniku vody a předání informace o vzniklém problému.

2 ANALÝZA PROBLÉMU

Při návrhu tohoto typu zařízení je nutné se zaměřit na dvě základní oblasti. V první řadě se jedná o návrh vlastního snímače detekce úniku vody tak, aby byl maximálně spolehlivý. Další neméně důležitá oblast je optimalizace jeho spotřeby pro bateriové napájení. Splnění obou podmínek je nelehký úkol, který vyžaduje důslednou analýzu problému a vhodnou volbu použitých komponent.

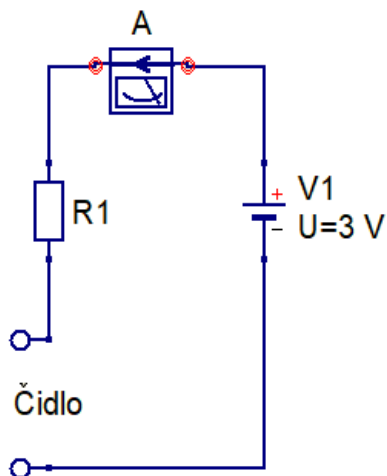
2.1 DETEKCE ÚNIKU VODY

Na internetu lze nalézt tři základní přístupy, jak detekovat únik vody. Nejčastěji používanou metodou je měření vodivosti mezi kontakty snímače. Další možností je měření kapacity mezi referenční elektrodou a zemí. Poslední varianta, která se často vyskytuje je měření minimálního průtoku vody hlavním přívodem. Zařízení využívající uvedené metody lze běžně koupit a liší se prakticky jen designem, použitými materiály a cenou. Samozřejmě existuje celá řada alternativních metod, které například kombinují uvedené přístupy.

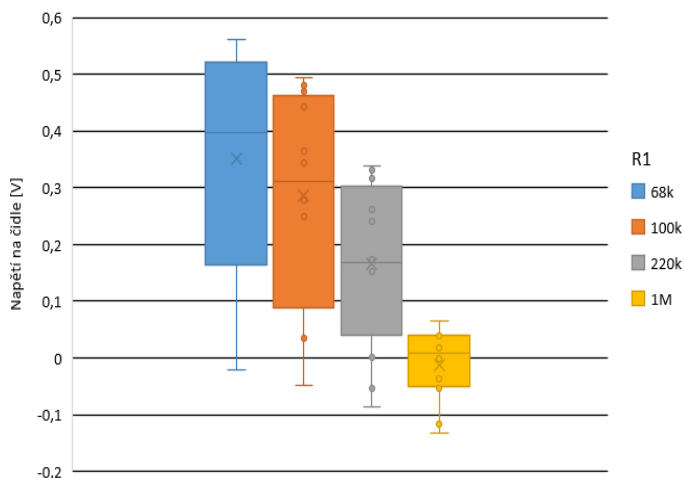
Pro realizaci tohoto projektu byla vybrána metoda založená na měření vodivosti tekutiny mezi měřicími kontakty čidla. Pro zjištění vodivosti byl navržen experiment ověřující vlastnosti vody. Při měření byly použity různé zdroje představující možný únik vody. Jedná se o běžnou vodu z vodovodní sítě, dešťovou vodu, odpadní vodu z pračky, odpadní vodu z myčky a jako referenční vzorek demineralizovanou vodu.

Měření podle schématu na obrázku 1 bylo prováděno na stolním multimetru a čidle, sestaveném z propojovacích pozlacených lišt. Každé měření bylo prováděno opakovaně. Měření proudu obvodem

probíhalo pro tři různé teploty a čtyři hodnoty sériového odporu. Krabicové diagramy na obrázku 2 zobrazují vypočtenou hodnotu napětí na čidle pro různé velikosti sériového odporu R_1 .



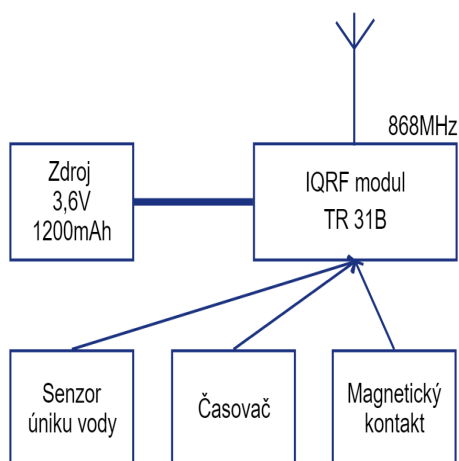
Obrázek 1: Schéma měření proudu



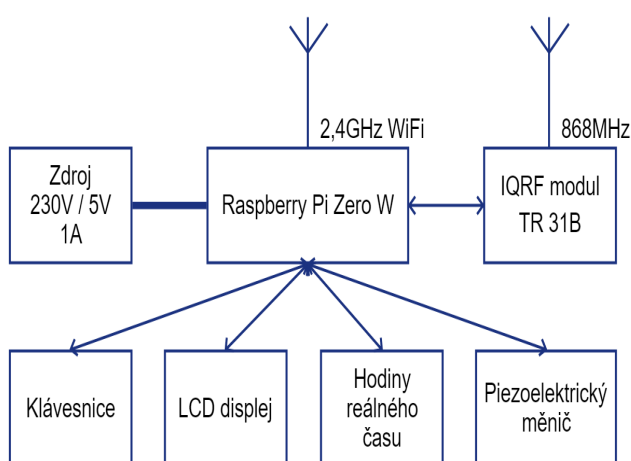
Obrázek 2: Vypočtené napětí na čidle

2.2 OPTIMALIZACE SPOTŘEBY

Navrhovaný monitor úniku vody se skládá z bezdrátového, bateriově napájeného senzoru a centrální jednotky. Senzorová jednotka musí být optimalizována na co nejmenší spotřebu. Tato jednotka obsahuje vysílací a řídicí modul IQRF TR31B [5], nízkopříkonový operační zesilovač LTC1440 [2] a nízkopříkonový časovač TPL1050 [4]. Blokové schéma zařízení je na obrázku 3.



Obrázek 3: Sensor



Obrázek 4: Centrální jednotka

Celá jednotka senzoru je neustále v režimu spánku, ze kterého se probouzí pouze v případě detekce úniku vody nebo každé dvě hodiny časovačem, pro odeslání informace o stavu baterie a funkčnosti. Využitím nízkopříkonových integrovaných obvodů je možné dosáhnout proudu v klidovém stavu $27,735\mu A$ a proudu v aktivním stavu $11,644mA$, což odpovídá životnosti přibližně tři roky pro baterii 1200mAh (výpočet byl proveden webovým kalkulátorem [1]). Tuto životnost lze označit za dostačující a očekávanou pro zařízení obdobného typu.

3 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA

Centrální jednotka zařízení je založena na desce Raspberry Pi Zero W [3]. Blokové schéma jednotky je na obrázku 4. Toto řešení poskytuje velkou flexibilitu zařízení, protože na rozdíl od mikrokontrolérů se jedná o kompletní jednočipový mikropočítač s vlastním operačním systémem. Obslužný program je vytvořen v jazyce Python a jeho účelem je komunikace s uživatelem a odesílání informací o stavu čidel na email pomocí WiFi sítě. Firmware IQRF modulu je napsán v jazyce C a slouží pouze k předávání informací od čidel do řídicího programu.



Obrázek 5: Sestava centrální jednotky a dvou snímačů

4 ZÁVĚR

Popsané zařízení bylo sestaveno a testováno v praktickém provozu v domácnosti, kde bylo hlavním přínosem využití bezdrátových senzorů. To umožňuje sledovat více případných míst úniků vody jako je koupelna, toaleta, kotelna atd. Pro návrh čidla bylo třeba identifikovat možné zdroje úniku vody v domácnosti a provést měření jejich vodivosti při různých teplotách a pro různé měřicí proudy.

Budoucím rozšířením zařízení je vytvoření webového uživatelského rozhraní a použití komunikace se senzory pomocí MESH sítě pro zvětšení velikosti sledované oblasti.

REFERENCE

- [1] Battery Life Calculator. *Oregon Embedded* [online]. Oregon, 2017 [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://oregonembedded.com/batterycalc.htm>
- [2] LTC1440/LTC1441/LTC1442 - Ultralow Power Single/Dual Comparator with Reference. *Linear Technology* [online]. 2018 [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/144012fd.pdf>
- [3] Raspberry Pi Zero W. *Raspberry Pi* [online]. 2018 [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero-w/>
- [4] TPL5010 Nano-power System Timer with Watchdog Function. *Texas Instruments* [online]. 2018 [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tpl5010.pdf>
- [5] TR-31B Transceiver Module - Datasheet. *IQRF - Technology for wireless* [online]. 2010 [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.iqrf.org/support/archive&kat=37&ids=92>